

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет АКО ИЗО

Кафедра Автоматика, телемеханика и связь на ж.-д. транспорте

Допускается к защите

Заведующий кафедрой Ж

к.т.н., доцент Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики
разветвленных волоконно – оптических линий

(пояснительная записка)

23.05.05.01.ПД.СОт613.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: обучающийся СОт-613 Лядов Е.А.
(обучающийся) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: доцент, Гостева С.Н.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. Афанасьева Н.А.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

доцент, к.т.н. Четкова Н.Б.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Н. контролер: доцент, к.т.н. Русакова Е.А.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: главный инженер РЦС – 2 Свердлов.ж.д. Женихов Е.Н.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС)

Факультет ИЗО АКО

Кафедра Автоматика, телемеханика
и связь на ж.-д. транспорте

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

к.т.н., доцент Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019 г.

Задание

На выпускную квалификационную работу обучающемуся

Лядову Евгению Андреевичу

1. Тема ВКР Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики
разветвленных волоконно – оптических линий

утверждена приказом по университету от «27» марта 2019 г. №301-сз

2. Срок сдачи обучающимся законченного ВКР 27.05.19

3. Исходные данные к ВКР задание дипломного проекта, нормативно –
справочная литература, техническое описание аппаратуры, интернет,
материалы инженерно – технических изысканий.

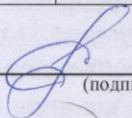
4. Содержание расчетно – пояснительной записки (перечень подлежащих
разработке вопросов): анализ существующей системы контроля волоконно –
оптической линии передачи; системы мониторинга и контроль над качеством
работы ВОЛП; алгоритмическое обеспечение систем мониторинга; принципы
ранней диагностики повреждений в оптических кабелях; расчет затрат на
разработку системы мониторинга; безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень демонстративно-графического материала (с точным указанием
обязательных чертежей и другого наглядного материала): цели и задачи
дипломного проекта; схема импульсного рефлектометра; алгоритм контроля
ВОЛП; структура системы дистанционного тестирования волокон RFTS;
обратное рассеяние и отражения в волокне; организация мониторинга активных
волокон; оптическая схема бриллюэновского анализатора; оптическая схема
бриллюэновского рефлектометра; расчет затрат на разработку системы
мониторинга ВОЛП; оптимальная работоспособность и сохранение здоровья.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Сбор исходных данных	31.03 – 02.04	10%
2	Постановка целей и задач ВКР	03.04 – 09.04	7%
3	Разработка первой части ВКР	10.04 – 19.04	20%
4	Разработка второй части ВКР	20.04 – 29.04	20%
5	Разработка третьей части ВКР	30.04 – 09.05	5%
6	Разработка четвертой части ВКР	10.05 – 14.05	5%
7	Разработка раздела по экономической части ВКР	15.05 – 19.05	5%
8	Разработка раздела по БЖД	20.05 – 01.06	5%
9	Оформление пояснительной записки и графических материалов	01.06.2019	5%
10	Подписание ВКР у руководителя, консультантов, рецензента	02.06.2019	5%
11	Нормоконтроль ВКР	03.06.2019	8%
12	Защита ВКР	21.06.2019	5%

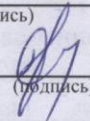
Дата выдачи задания, руководителя



(подпись)

/Гостева С.Н./

Задание принял к исполнению обучающийся



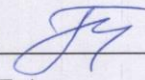
(подпись)

/Лядов Е.А./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой 

к.т.н., доцент Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Лядов Евгений Андреевич Группа СОТ-613

(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет затрат на разработку системы мониторинга ВОЛП

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики разветвленных волоконно – оптических линий

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «27» марта 2019 г. № 301-сз

Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Руководитель ВКР Гостева С.Н., доцент

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Афанасьева Н.А., доцент, к.т.н.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: по месту практики


4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела _____

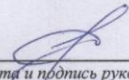
5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет затрат на разработку проекта

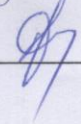
2 Расчет накладных расходов

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) расчет затрат на разработку системы мониторинга ВОЛП

7. Дата выдачи задания 17.04.19 Консультант  /Н.А.Афанасьева/


Согласовано: 17.04.19  /С.Н. Гостева/

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 17.04.19  /Е.А. Лядов/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой 

к.т.н., доцент Черезов Г.А.

« 6 » 06 2019 г.

Задание

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Лядов Евгений Андреевич Группа СОТ-613

(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики разветвленных волоконно – оптических линий

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 27 » марта 2019 г. № 301-сз
Выпускающая кафедра Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Руководитель ВКР Гостева С.Н., доцент

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела Четкова Н.Б., доцент, к.т.н.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: нормативно – правовые акты в области охраны труда

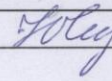
4. Срок сдачи обучающимся законченного раздела _____

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Безопасность жизнедеятельности

2 Обеспечение безопасности труда технического персонала

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) оптимальная работоспособность и сохранение здоровья

7. Дата выдачи задания 17.04.19 Консультант  /Н.Б. Четкова/

Согласовано: 17.04.19  /С.Н. Гостева/

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 17.04.19  /Е.А. Лядов/

(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 118 страниц текста, 34 рисунка, 1 таблица, список использованных литературных источников из 19 наименований.

ВОЛОКОННО – ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ, ВОЛОКОННО – ОПТИЧЕСКИЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ, МЕТОДЫ OTDR, РЕФЛЕКТОМЕТР, РЕФЛЕКТОГРАММА, МОНИТОРИНГ, АЛГОРИТМ.

Целью дипломного проекта является рассмотрение основ методов контроля и измерения параметров волоконно-оптических линий передачи.

В работе использованы методы OTDR измерений, методы бриллюэновской рефлектометрии, математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления и математического моделирования.

Получены результаты мониторинга волоконно-оптической линии передач и сформулированы соответствующие выводы. Информация приведенная в выпускной квалификационной работе может послужить при построения ВОЛС и её мониторинга.

Описаны организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности труда технического персонала.

Рассмотрены затраты на разработку системы мониторинга, её внедрение и сопровождение, а также сопутствующие материалы и оборудование.

					<i>25.05.05.01.ПД.СОТ613.01.ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики разветвленных волоконно-оптических линий	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Лядов Е..А.		27.05.19				
Пробер.		Гостева С.Н.		27.05.19			6	
Реценз.		Женихов Е.Н.		10.06.19				
Н. Контр.		Русакова Е.А.		30.06.19				
Утв.		Черезов Г.А.		06.07.19				ФГБОУ ВПО УрГУПС, ЭТФ, Кафедра АТС на ж.-д.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	9
ВВЕДЕНИЕ	11
1 Анализ существующей системы контроля волоконно – оптической линии передачи	13
1.1 Волоконно-оптические сети и их особенности	13
1.2 Обзор существующих систем контроля ВОЛП	17
1.3 Анализ существующих методов контроля ВОЛП	20
2 Системы мониторинга и контроль над качеством работы ВОЛП.....	27
2.1 Алгоритмы контроля ВОЛП.....	27
2.2 Структурная система контроля ВОЛП.....	34
2.3 Оборудование системы контроля ВОЛП.....	38
3 Алгоритмическое обеспечение систем мониторинга	45
3.1 Методы OTDR измерений	45
3.2 Обратное рассеяние и отражение световой волны в оптическом волокне.....	49
3.3 Диаграмма уровней и длительность импульсов OTDR.....	56
3.4 Измерение потерь и отражений с помощью оптического рефлектометра.....	60
3.5 Алгоритмы тестирования оптических кабелей	81
4 Принципы ранней диагностики повреждений в оптических кабелях	87
4.1 Метод бриллюэновской рефлектометрии.....	87
4.2 Бриллюэновский анализатор.....	89

4.3 Бриллюэновский рефлектометр	92
5 Расчет затрат на разработку системы мониторинга ВОЛП	95
5.1 Расчет затрат на разработку проекта.....	97
5.2 Расчет накладных расходов.....	101
6 Безопасность жизнедеятельности	103
6.1 Обеспечение безопасности труда технического персонала.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	111

ОТЗЫВ

на дипломный проект

**«Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики
разветвленных волоконно-оптических линий»**

обучающийся Лядов Евгений Андреевич

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием и в срок.

В дипломном проекте рассмотрен ряд вопросов, связанных с мониторингом разветвленных волоконно – оптических сетей.


В работе использованы методы OTDR измерений, методы бриллюэновской рефлектометрии.

Получены результаты мониторинга волоконно-оптической линии передач и сформулированы соответствующие выводы. Информация приведенная в выпускной квалификационной работе может послужить при построения ВОЛС и её мониторинга.

Результаты работы служат обоснованием перспективности построения волоконно-оптических систем с ранней диагностикой и последующим мониторингом.

Дипломный проект написан на актуальную тему и оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов.

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки «отлично»

Руководитель проекта 

Начальник производственно-технического отдела

Доцент Гостева С.Н.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект обучающегося

Лядова Евгения Андреевича

Тема дипломного проекта: «Исследование принципов мониторинга и ранней диагностики разветвленных волоконно-оптических линий».

Содержание дипломного проекта соответствует заданию и требованиям, предъявляемым к проекту. Текст пояснительной записки проекта выполнен на высоком техническом уровне, в соответствии с требованиями ГОСТ.

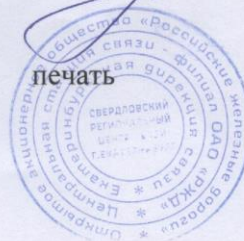
Автором предложены существующие системы мониторинга ВОЛП. Были рассмотрены физические и технические особенности волоконно-оптических линий связи, а так же их недостатки. Произведен сравнительный анализ существующих систем контроля ВОЛП. Были описаны методы контроля волоконно-оптической линии передач. Так же были определены основные и дополнительные задачи при разработке систем контроля мониторинга ВОЛП.

К достоинствам проекта относятся результаты исследований мониторинга волоконно-оптической линии передач и сформулированы соответствующие выводы. Информация приведенная в выпускной квалификационной работе может послужить при построения ВОЛС и её мониторинга.

В настоящее время рассматривается возможность использования результатов дипломного проекта на железнодорожном транспорте.

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки хорошо, а его автор – Лядов Евгений Андреевич присвоения квалификации инженер.

р.с.с.г
Должность



Михаил В. К.
ФИО, подпись